

# Simulation in health care: lessons learned

Citation for published version (APA):

Groothuis, S. (2002). *Simulation in health care: lessons learned*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Universiteit Maastricht. <https://doi.org/10.26481/dis.20021115sg>

**Document status and date:**

Published: 01/01/2002

**DOI:**

[10.26481/dis.20021115sg](https://doi.org/10.26481/dis.20021115sg)

**Document Version:**

Publisher's PDF, also known as Version of record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.umlib.nl/taverne-license](http://www.umlib.nl/taverne-license)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[repository@maastrichtuniversity.nl](mailto:repository@maastrichtuniversity.nl)

providing details and we will investigate your claim.

# Summary

The main question answered in this thesis is how simulation of the functioning of a department or service can increase the manager's knowledge of the system so that he is able to make better decisions. To answer this question several simulation studies were carried out.

In chapter 2 the use of simulation is described regarding the analysis and design of a workflow management system for a clinical laboratory. Attention is paid to the process of designing and validating a simulation model. This way of building, running and validating models is used in all studies described in this thesis.

In chapter 3 a study describing different scheduling strategies of patients for a catheterization room is reported. Two procedures are distinguished: a diagnostic catheterization and a PTCA. The effects of the scheduling strategies on the number of patients treated per day and the length of a working day are assessed using a validated simulation model. Some scheduling strategies showed an improvement compared to the current strategy. Using the duration of the simulated working day for the different scheduling strategies it is calculated in which percentage of the working days one has to work in overtime to finish the treatment of the last patient.

In chapter 4 a study is described which aimed to provide laboratory managers knowledge about how factors like batching and arrival pattern influence the turn-around time (TAT). Batching strategies like fixed batch size and interval batching were applied to three different analyzers. The observed arrival patterns of these three analyzers are applied to all analyzers using the different batching methods to determine the dependency of the TAT to changes in the arrival pattern.

The effects of a relocation of a phlebotomy department on the turn-around time of the patients were studied in chapter 5. The relocation introduces also some organizational changes in the phlebotomy service. Due to new equipment some procedures will change too. A simulation model of the current situation was built and validated. Based on this validated model a model of the future situation was built. The result of the simulation runs show a decrease of the average TAT with about 4 to 8 minutes. The effects of changes in the number of patients per day on the TAT were investigated using the simulation models for both situations.

In chapter 6 the result of a study to predict the needed capacity for patients with heart failure are reported. A distinction was made between first admission and re-admissions. The simulation model consists of three different components, one to predict the arrivals of the patients, one for assigning the type of stay at the hospital to each patient and the last one to predict the length of stay. To determine the

parameter values in the different components data of patients admitted in 2000 were used. The model was tested on data of the first four months of 2001. The arrivals of new HF patients can be adequately predicted. The predicted bed occupancy by new and especially current patients could be predicted less accurately. Still in 70% (90%) of the days of a 5-day prediction interval the error is at most one (two) bed(s). Further research should be carried out.

In chapter 7 the setup of a simulation training for students in the Health Policy and Management Program, which aims to increase their knowledge about the design and analysis of work processes in health care is described. The setup of the evaluation of the training and the results of the evaluation of two sequential years are reported. According to the students' opinion their knowledge about the design and analysis of work processes in health care has increased. They also considered the training an important part of their program.

Based on the results of the studies described in the previous chapters, it is concluded in chapter 8 that simulation studies do increase our knowledge about the functioning of a department or a service in a health care organization and that insight is gained in how different factors influence the performance measures of the department or service.

# Samenvatting

De hoofdvraag die in dit proefschrift beantwoord wordt is of een simulatiestudie de kennis van managers over hun afdeling of dienst vergroot, zodat zij in staat zijn betere beslissingen te nemen.

In hoofdstuk 2 wordt het gebruik van simulatie beschreven ten behoeve van de analyse en het ontwerp van een workflow managementsysteem voor een klinisch-chemisch laboratorium. Hierbij wordt aandacht besteed aan factoren, waarmee tijdens het ontwerpproces en bij de validatie van het simulatiemodel rekening moet worden gehouden. De in dit hoofdstuk beschreven manier van aanpak van modelleren is gebruikt in alle studies die in dit proefschrift beschreven worden.

In hoofdstuk 3 wordt een onderzoek naar verschillende planningsmethoden voor het gebruik van de vaatkamer beschreven. De effecten van de planningsmethoden op het aantal patiënten dat per dag behandeld kan worden en op de duur van de werkdag zijn met behulp van een gevalideerd simulatiemodel bepaald. Sommige planningsmethoden lieten een verbetering ten opzichte van de huidige planningsmethode zien. Voor de verschillende planningsmethoden is bepaald in welk percentage van de werkdagen men moet overwerken om de behandeling van de laatste patiënt af te maken.

In hoofdstuk 4 is een studie beschreven die tot doel had managers van laboratoria inzicht te geven op welke wijze factoren als groeperen ('batching') en het aankomstpatroon van monsters de looptijd door de analyser beïnvloeden. Verschillende 'batching'-strategieën, zoals het starten van de analyse als er een bepaald aantal monsters aanwezig is of na een bepaalde periode, werden toegepast op drie verschillende analysers. De aankomstpatronen van de afzonderlijke analysers zijn op alle drie de analysers toegepast om bij de verschillende 'batching'-strategieën de afhankelijkheid van de doorlooptijd van veranderingen in het aankomstpatroon te bepalen.

De effecten van een verhuizing van een bloedafnamedienst op de doorlooptijd van de patiënten zijn bestudeerd in hoofdstuk 5. De verhuizing was aanleiding voor de bloedafnamedienst om ook enkele organisatorische veranderingen door te voeren. Door de aanschaf van nieuwe apparatuur vonden ook enige procedurele veranderingen plaats. Een simulatiemodel van de huidige situatie werd gebouwd en gevalideerd. Gebaseerd op dit gevalideerde simulatiemodel werd een simulatiemodel van de toekomstige situatie gebouwd. De resultaten van de simulatie runs laten een afname van de gemiddelde doorlooptijd van ongeveer 12 minuten in de huidige situatie tot ongeveer 8 minuten in de toekomstige situatie.

zien. De effecten van veranderingen in het aantal patiënten per dag op de gemiddelde doorlooptijd is voor beide situaties onderzocht.

In hoofdstuk 6 worden de resultaten van een studie naar de benodigde capaciteit in een ziekenhuis voor patiënten met hartfalen gerapporteerd. In de studie wordt verschil gemaakt tussen eerste opnames en heropnames. Het simulatiemodel bestaat uit drie verschillende componenten, één om de opname van de patiënten te voorspellen; één om de verschillende stadia die de patiënt doorloopt te voorspellen en de laatste om de verblijfsduur in die stadia te voorspellen. Om de parameters van de verschillende componenten te bepalen zijn gegevens uit het jaar 2000 gebruikt. Het model werd getest met behulp van gegevens uit de eerste vier maanden van 2001. Het aantal opnames van nieuwe patiënten kan adequaat voorspeld worden. De bedbezetting door nieuwe en reeds opgenomen patiënten kan minder nauwkeurig voorspeld worden. Toch is de fout in 70% (90%) van de dagen bij een vijfdaagse voorspelling maximaal één (twee) bed(den). Onderzoek op dit gebied moet worden voortgezet.

In hoofdstuk 7 is de opzet van een simulatietraining voor studenten Beleid en Beheer van de Gezondheidszorg beschreven. De training heeft als doel hen meer kennis over het ontwerp en de analyse van processen in de gezondheidszorg bij te brengen. De simulatietraining is geëvalueerd. De resultaten hiervan voor twee opeenvolgende jaren worden gerapporteerd. Naar de mening van de studenten is hun kennis over het ontwerpen en over de analyse van processen in de gezondheidszorg door de training toegenomen. Naar hun mening vormt de training een belangrijk onderdeel van hun studie.

Op basis van de resultaten van de studies beschreven in de voorafgaande hoofdstukken wordt in hoofdstuk 8 geconcludeerd dat simulatiestudies zeer nuttig zijn om meer inzicht te verkrijgen in het functioneren van een afdeling of dienst van een gezondheidszorginstelling. In het bijzonder neemt de kennis over de wijze waarop verschillende factoren de prestatie-maten van een afdeling of dienst beïnvloeden toe.